

---

**PENGUNAAN INJAP KESELAMATAN SUBPERMUKAAN  
BERPENGAWALAN PERMUKAAN DI DALAM TELAGA DI LUAR  
PESISIR TERENGGANU UNTUK ERA 1980AN DAN 1990AN**

**Issham bin Ismail**

**Jabatan Kej Petroleum,  
Fakulti Kej. Kimia dan Kej. Sumber Asli,  
Universiti Teknologi Malaysia,  
Kuala Lumpur.**

***Abstrak***

*Injap keselamatan subpermukaan berpengawalan permukaan perlu dipasang pada talian tetiub supaya pengeluaran telaga boleh dihentikan secara serta merta jika sebarang malapetaka seperti letusan keluar berlaku. Peralatan ini lazimnya dipasang pada kedalaman sekitar 500 kaki di bawah kepala telaga. Injap keselamatan subpermukaan berpengawalan permukaan yang terdapat di pasaran pada masa kini terdiri daripada berbagai jenis model yang dibuat pembekal injap keselamatan subpermukaan yang berlainan seperti OTIS, CAMCO dan lain-lain lagi. Sehubungan itu, operator lapangan minyak perlu mempertimbangkan faktor-faktor seperti keboleharapan tutupan injap, hayat injap, kepakaran sedia ada dan sebagainya supaya injap keselamatan subpermukaan yang dipilih berupaya menghasilkan prestasi yang diharapkan jika berlaku sebarang malapetaka pada sistem pengeluaran.*

**PENGENALAN**

Injap keselamatan subpermukaan berpengawalan permukaan boleh ditakrifkan sebagai suatu peralatan subpermukaan yang dipasang pada talian tetiub (Gambarajah 1) untuk mengedap aliran bendalir telaga secara serta merta apabila sebarang malapetaka seperti letusan keluar berlaku. Injap jenis ini boleh ditutup secara automatik atau insani.

Kesedaran tentang perlunya pemasangan injap keselamatan subpermukaan pada talian tetiub telah bermula sejak tahun 1930an lagi. Pemasangan ini bertujuan untuk menghasilkan persekitaran kerja yang selamat, mengelak pembaziran dan pencemaran alam sekitar.<sup>(1)</sup> Pada masa tersebut, injap keselamatan yang dibina hanya beroperasi dengan bergantung kepada peningkatan kadar alir atau penurunan tekanan kepada had-had pratentu.

Penggunaan injap keselamatan subpermukaan jenis ini telah berterusan sehingga ke tahun 1950an, tahun pada mana injap keselamatan subpermukaan berpengawalan permukaan mula diperkenalkan. Injap jenis ini boleh berfungsi secara lebih berkesan dan pantas kerana penutupan injap boleh dikawal secara automatik ataupun insani. Injap ini dihubungkan dengan panel kawalan di permukaan menerusi penggunaan talian kawalan hidraulik.

### **JENIS-JENIS INJAP KESELAMATAN SUBPERMUKAAN BERPENGAWALAN PERMUKAAN YANG DIGUNAKAN DI DALAM TELAGA DI LUAR PESISIR TERENGGANU**

Semua telaga pengeluaran dan suntikan di luar pesisir Terengganu telah dilengkapi dengan injap keselamatan subpermukaan berpengawalan permukaan. Injap-injap keselamatan subpermukaan yang digunakan pada umumnya boleh dibahagikan kepada dua kumpulan utama iaitu:<sup>(2)</sup>

- Injap keselamatan subpermukaan berpengawalan permukaan jenis boleh cabut talian dawai (Gambarajah 2).
- Injap keselamatan subpermukaan berpengawalan permukaan jenis boleh cabut tetiub (Gambarajah 3).

*Injap Keselamatan Subpermukaan Berpengawalan Permukaan Jenis Boleh Cabut Talian Dawai (WRSV)*

Injap keselamatan subpermukaan jenis ini dipasang atau dicabut dari puting mendarat injap keselamatan atau injap keselamatan subpermukaan berpengawalan permukaan jenis boleh cabut tetiub (jika digunakan sebagai injap sisip kerana injap utama mengalami kerosakan) melalui operasi talian dawai. Ini bererti, jika injap keselamatan jenis ini mengalami kerosakan teruk dan perlu diganti, talian tetiub tidak perlu dicabut tetapi hanya injap keselamatan yang rosak itu sahaja dicabut melalui operasi talian dawai - satu kelebihan yang dapat menjimatkan kos operasi. Kelemahan ketaranya ialah luas aliran talian tetiub berkurangan dengan terpasangnya WRSV di dalamnya.

Pada umumnya, WRSV sesuai dipasang di dalam telaga yang mempunyai ciri-ciri berikut:

- Telaga dalam mana kerja-kerja talian dawai boleh dilakukan.
- Telaga yang mempunyai aliran yang tinggi dan bersifat menghakis.
- Telaga yang mempunyai persekitaran yang meruncing misalnya yang bersuhu tinggi dan yang mungkin boleh memendekkan hayat injap dengan cepat.
- Telaga satelit.
- Telaga gas bertekanan tinggi.

*Injap Keselamatan Subpermukaan Berpengawalan Permukaan Jenis Boleh Cabut Tetiub (TRSV)*

Apabila operator lapangan minyak hendak memasang TRSV di dalam sebuah telaga, injap ini perlu disorong masuk bersama dengan tetiub pengeluaran. Begitu juga apabila TRSV hendak dicabut, maka ia perlu ditarik keluar bersama dengan talian tetiub pengeluaran tersebut. Jika sistem pengedap TRSV mengalami kerosakan dan operator lapangan minyak tidak perlu mencabut TRSV tersebut, maka sistem pengedap tersebut boleh dibuka-kunci untuk membenarkan injap sisip dipasang di dalamnya.

Fungsi injap sisip serupa dengan fungsi WRSV. Kelebihan TRSV ialah ia menyediakan garispusat dalam yang setanding dengan garispusat dalam talian tetiub pengeluaran di mana ia dipasang.

Pada umumnya, TRSV sesuai dipasang di dalam:-

- hampir semua jenis telaga pengeluaran dan telaga suntikan.
- di dalam pelengkapan dasar laut.
- di dalam pelengkapan zon berbilang.
- di dalam telaga minyak atau telaga gas yang mana kadar pengeluaran adalah tinggi.

## JENIS TUTUPAN

TRSV dan WRSV yang dipasang di dalam telaga di luar pesisir Terengganu menggunakan jenis tutupan yang terdiri daripada:

- Tutupan bebola.
- Tutupan pengepak.

### *Tutupan Bebola*

Injap keselamatan subpermukaan yang menggunakan sistem tutupan bebola memiliki kelebihan seperti mekanisme tutupan bebola dan kedudukan bebola yang bergerak bersama semasa melalui kitaran tutup yang mana boleh mengurangkan kerosakan yang disebabkan beban kejutan. Garispusat luar TRSV boleh dikurangkan (tanpa perlu mengurangkan garispusat dalam TRSV) kerana bebola tidak mengalami perubahan fizikal semasa melalui kitaran tutup atau buka - suatu ciri yang penting jika TRSV hendak dipasang di dalam pelengkapan berbilang. Kelebihan tutupan bebola yang lain ialah bebola berupaya membersihkan permukaan hadapan daripada bendasing semasa menutup aliran bendalir dan seterusnya menghasilkan suatu hadapan yang efektif.

TRSV dan WRSV yang menggunakan tutup an bebola sesuai dipasang di dalam telaga yang mengalami masalah pemendakan parafin atau pembentukan sisik kerana kedua-dua sebatian tersebut, yang mana mungkin terbentuk di atas lejang injap dapat menghasilkan satu rintangan yang mungkin boleh mengurangkan beban kejutan.

#### *Tutupan Pengepak*

Injap keselamatan subpermukaan yang menggunakan sistem tutup an pengepak memiliki kelebihan berbanding tutup an bebola. Ia mudah bergerak ke kedudukan buka kerana ia mempunyai komponen-komponen bergerak yang kecil jumlahnya. Ini membolehkannya sesuai dipasang di dalam telaga yang mempunyai masalah pasir.

Walau bagaimanapun, TRSV yang menggunakan sistem tutup an pengepak mempunyai garispusat luar yang lebih besar berbanding TRSV yang menggunakan sistem tutup an bebola kerana injap pengepak yang leper memerlukan ruang tepi yang lebih besar untuk terbuka sepenuhnya.

### **PEMILIHAN BAHAN**

Bahan logam dan pengedap yang digunakan untuk membuat TRSV dan WRSV bergantung kepada persekitaran di mana kedua-dua injap itu akan dipasang seperti persekitaran biasa/piawai, persekitaran  $H_2S$  dan lain-lain lagi. Piawai NACE MR-01-75 telah menggariskan garis panduan industri dalam menentukan sama ada sebuah telaga itu masam atau sebaliknya, dan pada keadaan mana suatu bahan itu boleh digunakan bagi mengelakkan retakan tegasan sulfida. Konsep tekanan separa digunakan bagi menentukan jenis persekitaran sesebuah telaga itu misalnya jika tekanan separa  $H_2S$  melebihi 0.05 psi, maka telaga tersebut dipanggil telaga masam.

### **KEDALAMAN PENGESATAN "PASTI SELAMAT"**

Setiap injap keselamatan subpermukaan berpengawalan permukaan yang direkabentuk perlu mengambilkira konsep kedalaman pengesatan "pasti selamat", yang akan memastikan TRSV atau WRSV akan tertutup dengan sendirinya tanpa bantuan tekanan

telaga atau aliran telaga apabila berlakunya sebarang masalah atau kerosakan pada sistem kawalan lazim injap.<sup>(3)</sup>

Kedalaman pengesetan "pasti selamat" suatu injap keselamatan subpermukaan berpengawalan permukaan boleh ditentukan secara berikut:

$$MFSSD = \frac{CP}{G * SF}$$

dengan:

- MFSSD : Kedalaman maksimum pengesetan "pasti selamat".  
CP : Tekananutupan injap.  
G : Kecerunan bendalir kawalan.  
SF : Faktor keselamatan.

Pada umumnya, TRSV dan WRSV yang digunakan di dalam telaga di luar pesisir Terengganu biasanya dipasang pada kedalaman sekitar 500 kaki di bawah kepala telaga, dengan tekanan buka-pegang injap dikekalkan pada nilai 3000 psi.

#### **FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PEMILIHAN INJAP**

TRSV dan WRSV yang berada di pasaran pada hari ini terdiri daripada berbagai jenis model yang dibuat oleh beberapa syarikat berlainan seperti CAMCO, OTIS dan sebagainya, dengan setiap model tersebut memiliki ciri-ciri dan keunikan tersendiri. Justeru itu, sebelum seseorang jurutera membuat pemilihan injap keselamatan subpermukaan yang mana patut dipasang di dalam sesebuah lubang telaga, beliau terlebih dahulu perlu menimbang faktor-faktor berikut:

- Keboleharapan tutupan.
- Hayat injap.
- Kos injap.
- Kegunaan yang pelbagai.
- Kepakaran yang sedia ada.
- Faktor-faktor lain seperti persekitaran telaga dan sebagainya.

## KESIMPULAN

Semua telaga pengeluaran dan telaga suntikan di luar pesisir Terengganu telah dilengkapi dengan injap keselamatan subpermukaan berpengawalan permukaan bagi memastikan persekitaran operasi yang selamat. Operator lapangan minyak perlu menimbangkan beberapa faktor seperti keboleharapan tutupan injap, kos injap, hayat injap dan sebagainya sebelum memilih injap keselamatan subpermukaan yang mana patut dipasang di dalam sesebuah telaga, agar injap keselamatan subpermukaan yang pilih dapat memberi prestasi yang diharapkan pada kos yang semimum mungkin.

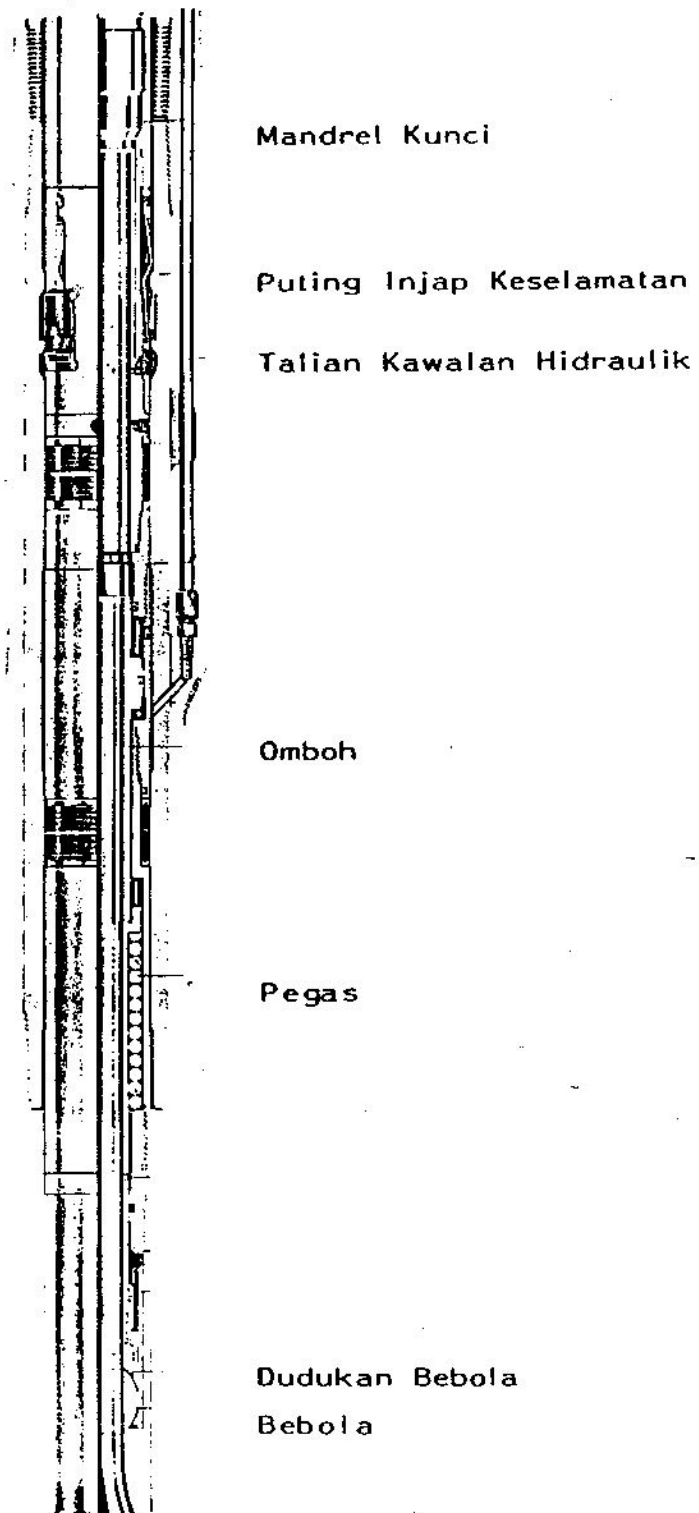
## RUJUKAN

1. American Petroleum Institute: "Design, Installation, and Operation of Subsurface Safety Valve Systems," API RP 14B, First Ed. (Oct, 1973).
2. OTIS Engineering Corporation: "Wireline - Completion Equipment and Subsurface Safety Systems," Technical Information System (1976) 50-75.
3. Buzarde Jr., L.E. et al: "Production Operations Course 1 - Well Completions," SPE of AIME (1972) 110-129.

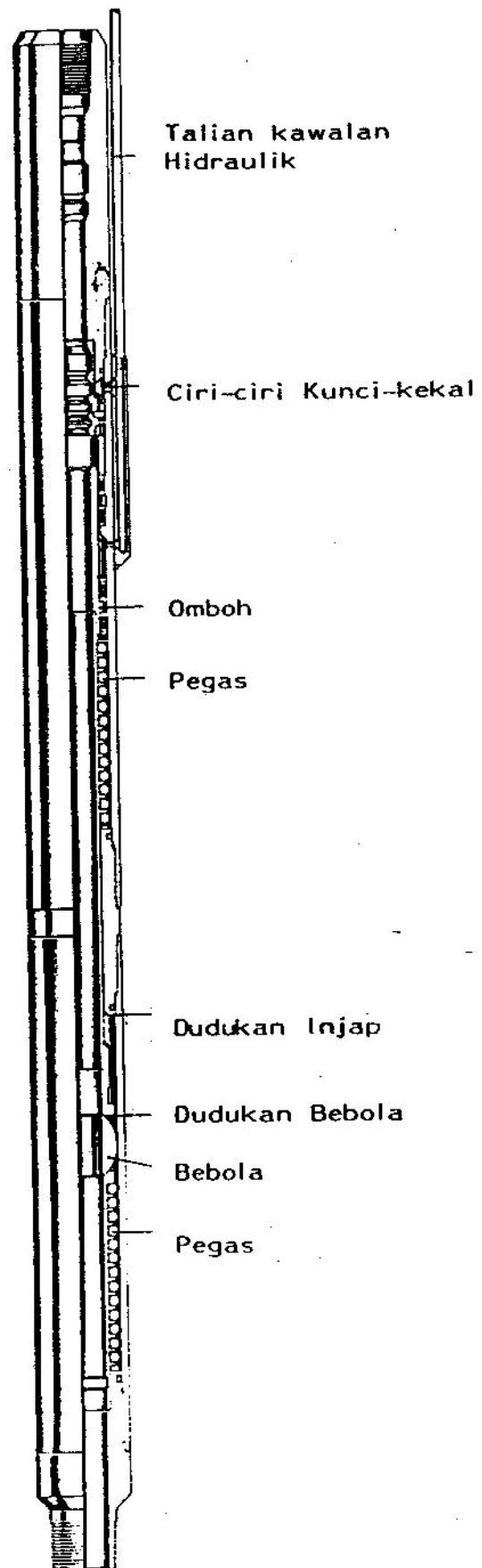


•  
•  
•





**Gambarajah 2 : Injap Keselamatan Subpermukaan Berpengawalan Permukaan Jenis Boleh Cabut Talian Dawai<sup>(2)</sup>**



Gambarajah 3 : Injap Keselamatan Subpermukaan Berpengawalan Permukaan Jenis Boleh Cabut Tetiub<sup>(2)</sup>